



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000210787 A**(43) Date of publication of application: **02.08.00**

(51) Int. Cl.

B23K 35/22**B23K 20/04****B23K 35/28****B23K 35/40****C22C 21/00****C22F 1/04****// C22F 1/00**(21) Application number: **11017747**(22) Date of filing: **26.01.99**

(71) Applicant:

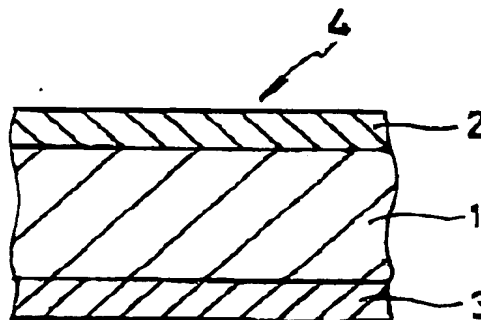
**SHINKO ARUKOA YUSO KIZAI KK
DENSO CORP**

(72) Inventor:

**OKAMOTO HITOSHI
TAKEZOE OSAMU
NAGAYA TAKAHIKO
ISOBE YASUAKI
TOYAMA TAKETOSHI
FUKUDA ATSUSHI****(54) ALUMINUM BRAZING SHEET AND ITS
MANUFACTURE****(57) Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an aluminum brazing sheet and its manufacturing method in which the strength after brazing is high, further a brazing property is excellent and formability is improved.

SOLUTION: The core material 1 of an aluminum brazing sheet is composed of, by weight, <0.3% Mg, ≤0.2% Fe, >0.2% to ≤1.0% Cu, 0.3-1.3% Si, 0.3-1.5% Mn and the balance Al with inevitable impurities. A brazing filler metal 3 is formed on one surface of the core material and composed of an Al-Si base aluminum alloy. Also, a shell material 2 is formed on the other surface and composed of, by weight, <0.2% Si, 2.0-3.5% Mg, ≥0.5% to <2.0% Zn and the balance Al with inevitable impurities.



COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-210787

(P2000-210787A)

(43) 公開日 平成12年8月2日(2000.8.2)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	チマコト* (参考)
B 2 3 K 35/22	3 1 0	B 2 3 K 35/22	3 1 0 E 4 E 0 6 7
20/04		20/04	D
35/28	3 1 0	35/28	3 1 0 A
35/40	3 4 0	35/40	3 4 0 J
C 2 2 C 21/00		C 2 2 C 21/00	E

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-17747

(22) 出願日 平成11年1月26日(1999.1.26)

(71) 出願人 592260310

神鋼アルコア輸送機材株式会社

東京都千代田区丸の内1丁目8番2号

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 岡本 整

栃木県真岡市鬼怒ヶ丘15番地 株式会社神

戸製鋼所真岡製造所内

(74) 代理人 100090158

弁理士 藤巻 正憲

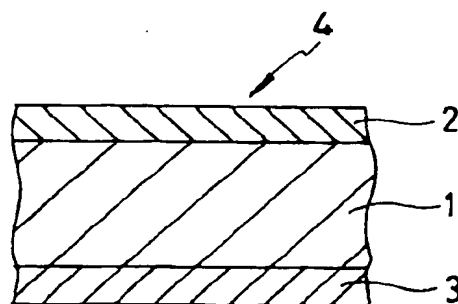
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アルミニウムブレーシングシート及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ろう付後強度が高く、更にろう付性が良好であると共に、成形性が向上したアルミニウムブレーシングシート及びその製造方法を提供する。

【請求項1】 アルミニウムブレーシングシートの芯材は、Mgを0.3重量%未満に規制し、Fe:0.2重量%以下、Cu:0.2重量%を超え1.0重量%以下、Si:0.3乃至1.3重量%、Mn:0.3乃至1.5重量%を含有し、残部がAl及び不可避免的不純物からなる。ろう材は芯材の一面に形成され、Al-Si系アルミニウム合金からなる。また、皮材は、前記芯材の他面に形成され、Si:0.2重量%未満、Mg:2.0乃至3.5重量%、Zn:0.5重量%以上2.0重量%未満を含有し、残部がAl及び不可避免的不純物からなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 Mgを0.3重量%未満、Feを0.2重量%以下に規制し、Cu:0.2重量%を超え1.0重量%以下、Si:0.3乃至1.3重量%、Mn:0.3乃至1.5重量%を含有し、残部がAl及び不可避的不純物からなるアルミニウム合金製の芯材と、この芯材の一面に形成されたAl-Si系アルミニウム合金からなるろう材と、前記芯材の他面に形成されSi:0.2重量%未満、Mg:2.0乃至3.5重量%、Zn:0.5重量%以上2.0重量%未満を含有し、残部がAl及び不可避的不純物からなるアルミニウム合金製の皮材とを有することを特徴とするアルミニウムブレイジングシート。

【請求項2】 前記芯材は、更にCr:0.3重量%以下を含有することを特徴とする請求項1に記載のアルミニウムブレイジングシート。

【請求項3】 前記芯材は、更にZr:0.3重量%以下を含有することを特徴とする請求項1又は2に記載のアルミニウムブレイジングシート。

【請求項4】 前記芯材は、更にTi:0.3重量%以下を含有することを特徴とする請求項1又は3のいずれか1項に記載のアルミニウムブレイジングシート。

【請求項5】 Mgを0.3重量%未満に規制し、Fe:0.2重量%以下、Cu:0.2重量%を超え1.0重量%以下、Si:0.3乃至1.3重量%、Mn:0.3乃至1.5重量%を含有し、残部がAl及び不可避的不純物からなるアルミニウム合金製の芯材と、この芯材の一面に形成されたAl-Si系アルミニウム合金からなるろう材と、前記芯材の他面に形成されSi:0.2重量%未満、Mg:2.0乃至3.5重量%、Zn:0.5重量%以上2.0重量%未満を含有し、残部がAl及び不可避的不純物からなるアルミニウム合金製の皮材とを芯材を中心として重ねて熱間合わせ圧延した後、冷間圧延し、その後、昇温速度100℃/min以上で昇温して350乃至560℃に加熱する熱処理を施すことを特徴とするアルミニウムブレイジングシートの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は自動車ラジエタのヘッド及びサイドプレート等に使用されるアルミニウムブレイジングシートに関し、高強度、高成形性を有し、且つろう付性が優れたろう付用アルミニウムブレイジングシート及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、自動車のラジエタのヘッド及びサイドプレート等に使用されるろう付用アルミニウムブレイジングシートとしては、芯材にJIS3003等のAl-Mn系アルミニウム合金、ろう材に4045、4343等のAl-Si系アルミニウム合金、犠牲陽極と

して作用する皮材にAl-Zn系アルミニウム合金が使用されている。しかし、JIS3003等のAl-Mn合金を芯材としたブレイジングシートのろう付後強度は110N/mm²程度であり、強度が不十分であると共に、耐食性も十分であるとはいえない。ろう付後強度を向上するためには、芯材へのMgの添加が有効であるが、ノコロックろう付法においては、芯材にMgを添加したブレイジングシートはろう付性が著しく低下するため、芯材にMgを添加することは好ましくない。

【0003】そこで、ろう付性を阻害することなく、ろう付後強度を向上させる技術として、特開平4-193926号公報、特開平5-230577号公報、特開平6-145859号公報、特開平6-212331号公報等が提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、これらの公報に記載された従来技術では、ブレイジングシートの一層の薄肉化を図ることができないという問題点がある。

【0005】 特開平4-193926号公報に記載された従来技術においては、高強度化のために犠牲陽極皮材にSiを添加しているため、また、特開平5-230577号公報においては、Feを規制していないため、成形性が低く、ヘッドのプレス加工時に割れが発生するおそれがある。

【0006】 特開平6-145859号公報、特開平6-212331号公報においては、犠牲陽極皮材へのZn添加量が多いため、成形性が低く、プレス加工時に割れが発生する可能性がある。

【0007】 また、特開平6-212331号公報は、高強度化のために犠牲陽極材にMnを添加しているため、成形性が低く、ヘッドのプレス加工時に割れが発生するおそれがある。

【0008】 以上のように、従来の技術では、ろう付後強度、ろう付性及び成形性の全てを兼ね備えたブレイジングシートを得ることは困難であった。

【0009】 しかしながら、自動車ラジエタ及びヒータコアのような熱交換器においては、軽量化及び製造コストの低減を図るため、素材の薄肉化が要望されており、このため、ろう付けに使用されるアルミニウムブレイジングシートもその薄肉化が強く要望されている。

【0010】 本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、ろう付後強度が高く、更なるろう付性が良好であると共に、成形性が向上したアルミニウムブレイジングシート及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】 本発明に係るアルミニウムブレイジングシートは、Mgを0.3重量%未満、Feを0.2重量%以下に規制し、Cu:0.2重量%を

10

20

30

40

50

超え1.0重量%以下、Si:0.3乃至1.3重量%、Mn:0.3乃至1.5重量%を含有し、残部がAl及び不可避的不純物からなるアルミニウム合金製の芯材と、この芯材の一面に形成されたAl-Si系アルミニウム合金からなるろう材と、前記芯材の他面に形成されSi:0.2重量%未満、Mg:2.0乃至3.5重量%、Zn:0.5重量%以上2.0重量%未満を含有し、残部がAl及び不可避的不純物からなるアルミニウム合金製の皮材とを有することを特徴とする。

【0012】前記芯材は、更にCr:0.3重量%以下、Zr:0.3重量%以下又はTi:0.3重量%以下を含有してもよい。

【0013】本発明に係るアルミニウムブレーシングシートの製造方法は、前記組成の芯材と、ろう材と、皮材とを、芯材を中心として重ねることを特徴とする。

【0014】このアルミニウムブレーシングシートの製造方法においては、熱間合わせ圧延した後、冷間圧延し、その後、昇温速度100℃/min以上で昇温して350乃至560℃に加熱する熱処理を施すように構成することもできる。

【0015】なお、前記芯材のMg含有量は0.1重量%以下であることが好ましい。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明に係るブレーシングシートは、芯材の一面に皮材が積層され、他面にろう材が積層されたものである。以下、本発明に係るブレーシングシート材の芯材、皮材、ろう材の成分添加理由及び組成限定理由並びにその製造方法における熱処理条件の限定理由について説明する。

【0017】(a) 芯材

Mg:0.3重量%未満

Mgは芯材の強度を向上させるために極めて有効な元素であるが、Mgを0.3重量%以上添加すると、アルミニウムブレーシングシートのろう付性が低下する。特に、ノコロックろう付法によるろう付においては、Mgによるろう付け性の低下が極めて大きい。従って、Mgの含有量は0.3重量%未満に制限する。より一層のろう付性の低下を抑制するためには、Mgの含有量を0.1重量%以下にすることが好ましい。

【0018】Cu:0.2重量%を超え1.0重量%以下

Cuは芯材の強度を向上させる元素であり、またろう材側の耐食性も向上させる。しかし、1.0重量%を超えてCuを添加すると、芯材の融点を低下させるため、ろう付作業性を低下させてしまう。また、Cu含有量が0.2重量%以下では、芯材の強度を向上させるには不十分である。従って、Cuの含有量は0.2乃至1.0重量%とする。更に、芯材の強度を高めるためには、Cu含有量は0.3重量%以上とすることが好ましい。

【0019】Si:0.3乃至1.3重量%

Siは芯材の強度を向上させる元素であり、Siの添加によって、特にAl-Si-Mn系析出物と、皮材から拡散するMgとの反応によりMg₂Siからなる金属間化合物が析出し、このMg₂Si金属間化合物の析出により芯材強度が向上する。しかし、Siの添加量が0.3重量%未満では芯材の強度を向上させるには不十分であり、一方、Siが1.3重量%を超えて添加されると芯材融点が低下すると共に、低融点相の増加に起因してろう付作業性が低下してしまう。従って、Siの含有量は0.3乃至1.3重量%とする。

【0020】Mn:0.3乃至1.5重量%

Mnは芯材の耐食性及び強度を向上させる元素である。Mn添加量が0.3重量%未満であると、芯材強度を十分に向上させることができない。一方、Mn添加量が1.5重量%を超えると巨大金属間化合物が生成するため、加工性及び耐食性の低下が生じる。従って、Mn添加量は0.3乃至1.5重量%とする。

【0021】Fe:0.2重量%以下

Feは結晶粒を微細化するため、ろう付性を低下させる。また、Feは晶出物として芯材内に分散するため、加工性を低下させる。従って、Fe添加量は0.2重量%以下とする。

【0022】Cr:0.3重量%以下

Crは芯材の耐食性、強度及びろう付性を向上させる成分である。Crが0.3重量%を超えて添加されても、それ以上の耐食性、強度及びろう付性の向上は望めず、逆に金属間化合物を生成し、加工性及び耐食性を低下させてしまう。従って、Crを添加する場合は、その添加量は0.3重量%以下とする。

30 【0023】Zr:0.3重量%以下

Zrは結晶粒を粗大化し、ろう付性及び耐食性を向上させる元素である。Zrが0.3重量%を超えて添加されても、それ以上のろう付性及び耐食性の向上は望めず、逆に金属間化合物を生成し、加工性及び耐食性を低下させてしまう。従って、Zrを添加する場合は、その添加量は0.3重量%以下とする。

【0024】Ti:0.3重量%以下

Tiは芯材の耐食性を著しく向上させる元素である。Tiが0.3重量%を超えて添加されても、それ以上の耐食性向上効果は望めず、逆に金属間化合物を生成し、加工性及び耐食性を低下させてしまう。従って、Tiを添加する場合は、その添加量は0.3重量%以下とする。

【0025】(b) 皮材

Si:0.2重量%未満

Siは犠牲陽極として作用する皮材中のMgと反応してMg₂Siを析出し、この皮材の強度を向上させる。しかしながら、Siの添加は皮材の成形性を低下させるため、その添加量は0.2重量%未満に規制する。

【0026】Mg:2.0乃至3.5重量%

50 Mgは皮材の強度及び成形性を向上させる元素である。

【0033】

【0034】

【表2】

皮材 No.		皮材成分組成 重量%			
		Si	Mg	Zn	Al
実施例	1	0.02	2.1	1.5	残部
	2	0.15	2.1	1.5	残部
	3	0.02	3.0	1.5	残部
	4	0.02	2.1	0.7	残部
	5	0.02	2.1	1.2	残部
比較例	6	0.2	2.1	1.5	残部
	7	0.02	1.5	1.5	残部
	8	0.02	2.1	0.2	残部
	9	0.02	2.1	2.5	残部

20

*

【0035】上記表1及び表2に示す芯材及び皮材とろう材（JIS 4045合金）とを組み合わせる図1に示すようなろう付用アルミニウムブレージングシート（アルミニウム合金複合材）を作製した。図1はこのアルミニウムブレージングシートの断面図である。図1に示すとおり、芯材1の両面を皮材2、ろう材3で積層することにより構成されている。下記表3、4は、芯材、皮材及びろう材を組み合わせた複合材の構成を示す。この表3に示す複合材No. 1乃至14は本発明の実施例であり、表4に示す複合材No. 15乃至23は本発明の範囲から外れる比較例である。

【0036】製造工程は、熱間合わせ圧延終了後、厚さが1mmになるまで圧延した後、昇温速度40℃/hrで400℃まで昇温させた後、この温度に2時間保持し、試験に供した。

【0037】

【表3】

複合材 No.		芯材		皮材		ろう材	全板厚 mm
		芯材 No	板厚 mm	皮材 No	板厚 mm	mm	
実 施 例	1	1	0.8	1	0.1	0.1	1.0
	2	2	0.8	1	0.1	0.1	1.0
	3	3	0.8	1	0.1	0.1	1.0
	4	4	0.8	1	0.1	0.1	1.0
	5	5	0.8	1	0.1	0.1	1.0
	6	6	0.8	1	0.1	0.1	1.0
	7	7	0.8	1	0.1	0.1	1.0
	8	8	0.8	1	0.1	0.1	1.0
	9	9	0.8	1	0.1	0.1	1.0
	10	10	0.8	1	0.1	0.1	1.0
	11	2	0.8	2	0.1	0.1	1.0
	12	2	0.8	3	0.1	0.1	1.0
	13	2	0.8	4	0.1	0.1	1.0
	14	2	0.8	5	0.1	0.1	1.0

【0038】

【表4】

複合材 No.	芯材		皮材		ろう材 板厚 mm	全板厚 mm
	芯材 No	板厚 mm	皮材 No	板厚 mm		
比較例	15	11	0.8	1	0.1	1.0
	16	12	0.8	1	0.1	1.0
	17	13	0.8	1	0.1	1.0
	18	14	0.8	1	0.1	1.0
	19	15	0.8	1	0.1	1.0
	20	2	0.8	6	0.1	1.0
	21	2	0.8	7	0.1	1.0
	22	2	0.8	8	0.1	1.0
	23	2	0.8	9	0.1	1.0

【0039】そして、表3、4に示す組み合わせからなる各複合材について以下のような試験を行った。

【0040】(a) ろう付試験

ろう付性は、評価の簡易化及び定量化を考慮してドロップ試験による流動係数により評価した。

【0041】各複合材のろう付表面にノコロックフラックスを5g/m²塗布し、乾燥した後、露点-40℃、酸素濃度200ppm以下の窒素雰囲気中にて、600℃の温度に5分間加熱した後、流動係数を測定した。

【0042】下記表5、6はそのろう付け性試験の評価結果を示す。この表5、6に示すとおり、本発明の各実施例はいずれも優れたろう付性を有するが、芯材のMgが0.3重量%添加された比較例複合材No. 19のろう付性は、本発明実施例に比べて、極めて劣ったものとなった。

【0043】(b) 引張り試験

上述のろう付試験と同様に加熱した複合材を室温で7日間放置した後、引張り試験を行った。その結果を下記表5、6に示す。本発明実施例は、ろう付け後強度がいずれも160N/mm²を超える高強度を有するものであった。一方、芯材Siが下限未満である比較例複合材No. 15、芯材Cuが下限未満である比較例複合材No. 16、芯材Mnが下限未満である比較例複合材No. 18の強度は低い。

【0044】(c) 皮材側腐食試験

上述したろう付試験と同様に加熱した複合材を人工水(CI:300ppm、SO₄:100ppm、Cu:5ppm)を使用して皮材側の腐食試験を行った。先

ず、88℃の人工水に複合材を8時間浸漬し、その後ヒータの電源を切り、浸漬したまま、室温にて16時間放置する。このような手順で30日間の腐食試験を行った。この腐食試験結果を表5、6に示す。

【0045】本発明実施例の皮材側の腐食はいずれも皮材内で停止しており、良好な耐食性が得られているが、皮材のZnが下限未満である比較例複合材No. 22は、芯材まで達する腐食が発生しており、耐食性の低下が認められる。

【0046】(d) ろう付腐食試験

上述したろう付試験と同様に加熱した複合材をCASSにより連続250時間試験した。この腐食試験結果を表5、6に示す。

【0047】本発明の実施例はろう材側の耐食性いずれも良好であるが、芯材のFeが上限を超えている比較例複合材No. 17、芯材のMgが上限を超えている比較例複合材No. 19は耐食性の劣化が認められる。

【0048】(e) 成形性

ろう付前の複合材の成形性をエリクセン試験及び角筒絞り試験により評価した。本発明実施例はいずれも良好な成形性を有するが、芯材のFeが上限を超える比較例複合材No. 17、皮材Siが上限を超える複合材No. 20は成形性の低下が大きい。また、皮材のMgが下限未満である複合材No. 21、皮材のZnが上限を超える複合材No. 23も成形性の低下が生じている。

【0049】

【表5】

複合材 No.		ろう付性 (流動係数) %	ろう付後 引張り強 さ N/mm ²	皮材側 腐食深さ Mm	ろう材側 腐食深さ mm	成形性	
						エリクセン mm	角筒絞り mm
実 施 例	1	70	165	0.06	0.16	10.7	10.8
	2	70	172	0.06	0.16	10.6	10.7
	3	70	178	0.06	0.16	10.6	10.7
	4	70	162	0.06	0.16	10.6	10.6
	5	70	182	0.06	0.16	10.6	10.7
	6	70	160	0.06	0.16	10.7	10.8
	7	67	182	0.06	0.17	10.6	10.7
	8	70	175	0.06	0.13	10.6	10.7
	9	72	174	0.06	0.13	10.6	10.7
	10	72	174	0.06	0.16	10.6	10.7
	11	70	175	0.06	0.16	10.6	10.7
	12	70	184	0.06	0.16	10.7	10.8
	13	70	168	0.06	0.16	10.8	10.9
	14	70	170	0.06	0.16	10.7	10.8

【0050】

* * 【表6】

複合材 No.		ろう付性 (流動係数) %	ろう付後 引張り強 さ N/mm ²	皮材側 腐食深さ mm	ろう材側 腐食深さ mm	成形性	
						エリクセン mm	角筒絞り mm
比 較 例	15	70	158	0.06	0.16	10.6	10.7
	16	70	154	0.06	0.16	10.6	10.7
	17	70	174	0.06	0.20	10.0	10.2
	18	70	155	0.06	0.16	10.7	10.8
	19	30	202	0.06	0.25	10.6	10.7
	20	70	174	0.06	0.16	10.1	10.2
	21	70	165	0.06	0.16	10.3	10.4
	22	70	165	0.18	0.16	10.8	10.9
	23	70	174	0.06	0.16	10.3	10.4

【0051】第2実施例

次に、本発明の第2実施例について説明する。まず、表3の複合材No. 2の構成である複合材を、下記表7に示す製造工程により作製した。表7中、実施例24及び25は本発明の特許請求の範囲に入る実施例の製造方法であり、比較例26乃至29は本発明の範囲から外れる比較例の製造方法である。比較例26は第1実施例に使

用した複合材の製造方法である。

【0052】この表7から明らかなように、実施例24及び25は、エリクセン値及び角筒絞りのいずれも比較例に比して優れている。

【0053】これに対し、比較例方法26乃至28の場合は、実施例方法24及び25よりも成形性が劣っている。比較例方法29は熱処理温度が580℃の場合のも

のであり、バーニング発生のため成形試験ができなかった。
*【0054】
*【表7】

No.	所定板厚まで冷延後の熱処理		成形性	
		昇温速度	温度	エリゲン 角筒絞り
実施例	24	100℃/min	400℃	10.8 10.9
	25	100℃/min	500℃	10.8 10.9
比較例	26	40℃/hr	400℃	10.6 10.7
	27	70℃/min	400℃	10.6 10.7
	28	100℃/min	300℃	10.2 10.3
	29	100℃/min	580℃	試験未実施

【0055】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、高強度、高耐食性及び高ろう付性を有すると共に、成形性を向上させたアルミニウム合金複合材からなるアルミニウムブレイジングシートを得ることができる。

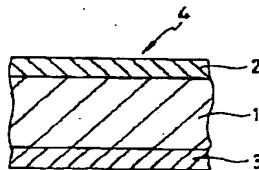
【図面の簡単な説明】

※【図1】本発明の実施例に係るアルミニウムブレイジングシートを示す断面図である。

【符号の説明】

1：芯材
2：皮材
3：ろう材

【図1】



【手続補正書】

【提出日】平成11年2月9日（1999. 2. 9）

【補正内容】

【手続補正1】

【0049】

【補正対象書類名】明細書

【表5】

【補正対象項目名】0049

【補正方法】変更

複合材 No.		ろう付性 (流動係数) %	ろう付後 引張り強 さ N/mm ²	皮材側 腐食深さ mm	ろう材側 腐食深さ mm	成形性	
						エリゲン mm	角筒絞り mm
実 施 例	1	70	165	0.06	0.16	10.7	10.8
	2	70	172	0.06	0.16	10.6	10.7
	3	70	178	0.06	0.16	10.6	10.7
	4	70	162	0.06	0.16	10.6	10.6
	5	70	182	0.06	0.16	10.6	10.7
	6	70	160	0.06	0.16	10.7	10.8
	7	67	182	0.06	0.17	10.6	10.7
	8	70	175	0.06	0.13	10.6	10.7
	9	72	174	0.06	0.13	10.6	10.7
	10	72	174	0.06	0.16	10.6	10.7
	11	70	175	0.06	0.16	10.6	10.7
	12	70	184	0.06	0.16	10.7	10.8
	13	70	168	0.06	0.16	10.8	10.9
	14	70	170	0.06	0.16	10.7	10.8

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード (参考)

C 2 2 C 21/00

C 2 2 C 21/00

J

C 2 2 F 1/04

C 2 2 F 1/04

Z

// C 2 2 F 1/00

6 2 3

1/00

6 2 3

6 2 7

6 2 7

6 3 0

6 3 0 M

6 5 1

6 5 1 A

6 8 6

6 8 6 A

6 9 1

6 9 1 A

6 9 1 B

(72)発明者 竹添 修

栃木県真岡市鬼怒ヶ丘15番地 株式会社神
戸製鋼所真岡製造所内

(72)発明者 外山 猛敏

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72)発明者 長屋 隆彦

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72)発明者 福田 淳

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72)発明者 磯部 保明

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

F ターム(参考) 4E067 AA05 BB01 BB02 BD02 DC06

DC07 DD01 EB00 EC01